

#### МОНІТОРИНГ АДАПТАЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНИХ МЕДИЧНИХ ГРУП ПРИ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

*Крижанівська Оксана, Бублик Сергій*

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника»

**Анотації:**

Досліджено адаптаційну реакцію на гострий фізичний стрес і вірогідність виникнення стресорних ушкоджень. На висоті фізичного навантаження у студентів спеціальних медичних груп з проявами нейроциркуляторної дистонії виявлено підвищення рівня кортизолу в слюні. Встановлені гормональні зміни супроводжувалися недостатнім гемодинамічним забезпеченням стрес-тесту, низькою толерантністю до фізичного навантаження в студентів спеціальних медичних груп. Підхід до кількісної оцінки адаптаційних можливостей організму може представлятися ключовим моментом, від якого залежить оцінка стану здоров'я.

Studied adaptive response to acute physical stress and the likelihood of stress injuries. At the height of physical activity in students with special medical groups neurocirculatory manifestations of dystonia revealed increasing levels of cortisol in saliva. Installed hormonal changes were accompanied by sufficient collateral hemodynamic stress test, low exercise tolerance in students of special medical groups. The approach to quantify the adaptive capacity of the body can be submitted to the key point, which depends on an assessment of health.

Исследовано адаптационную реакцию на острый физический стресс и вероятность возникновения стрессорных повреждений. На высоте физической нагрузки у студентов специальных медицинских групп с проявлениями нейроциркуляторной дистонии выявлено повышение уровня кортизола в слюне. Установленные гормональные изменения сопровождались недостаточным гемодинамическим обеспечением стресс-теста, низкой толерантностью к физической нагрузке у студентов специальных медицинских групп. Подход к количественной оценке адаптационных возможностей организма может представляться ключевым моментом, от которого зависит оценка состояния здоровья.

**Ключові слова:**

фізичне навантаження, кортизол, гемодинаміка, нейроциркуляторна дистонія.

physical activity, cortisol, hemodynamics, neurocirculatory dystonia.

физическая нагрузка, кортизол, гемодинамика, нейроциркуляторная дистония.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.** В останні роки вражає своєю стрімкістю зниження адаптаційних можливостей у молодих людей, що є наслідком зриву складних регуляторних механізмів організму. Серед яких не останнє місце займає вегетативна нервова система, розлади якої часто зустрічаються у молодому віці у вигляді нейроциркуляторної дистонії (НЦД) [2, 8].

Саме в розвитку НЦД вирішального значення набувають розлади діяльності сегментарного і надсегментарного відділів вегетативної нервової системи, а також ЦНС. На

### III. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

---

думку В. В. Аникина [2] – НЦД об'єднує групу синдромів, пов'язаних із патологією серця, змінами гемодинаміки на рівні мікро- і макроциркуляції, з наявністю неврологічних і трофічних розладів. Усе це погіршує адаптаційно-компенсаторні механізми організму, ступінь вираженості яких і визначає перебіг НЦД.

Процеси адаптації напряму пов'язані з тим фоном, який, кінець кінцем, визначає перебіг та ризик розвитку захворювання, а значить і рівень адаптаційних механізмів [7].

Відмічаючи позитивну роль стресу в формуванні термінового етапу адаптації, слід підкреслити, що при інтенсивних та тривалих фізичних навантаженнях, особливо у нетренованих людей, надмірна активація стрес-реалізуючих механізмів, головним чином високих концентрацій стресорних гормонів, нерідко призводить до появи негативного, ушкоджуючого механізму стрес-реакції [3, 9]. Останній робить значний внесок в різні патофізіологічні процеси, в першу чергу котрі асоціюють з серцево-судинною системою, яка особливо яскраво реагує на стрес [1].

Адаптація до інтенсивних фізичних навантажень є складним багаторівневим процесом, який відбувається на субклітинному, клітинному, органному та системному рівнях, з каскадною мультигормональною реакцією, де значна роль відводиться гіпоталамо-гіпофізарно-адреналовій системі, в якій одне з провідних місць займає кортизол [4, 7]. В даний час контроль за адаптацією організму до інтенсивних та тривалих фізичних навантажень здійснюється в основному за показниками діяльності кардіореспіраторної системи [2, 6], які є наслідком змін енергетичного балансу та метаболізму і мало відображають початкову фазу метаболічних змін в організмі [3, 4, 5]. Таким чином питання поєднання оцінки гормональної та гемодинамічної відповіді під час гострого фізичного навантаження у молодих людей з проявами НЦД представляє певний науковий інтерес.

При цьому потрібно використовувати методи моделювання стресових ситуацій, до яких можна віднести велоергометричну пробу. Оцінка фізичного здоров'я в першу чергу повинна виходити з результатів реакції фізіологічних систем людини на різні по інтенсивності фізичні навантаження, при яких не виключається емоційний фактор.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Представлені результати дослідження є фрагментом комплексної роботи «Статевий диморфізм в механізмах адаптації до стресорних навантажень в юнацькому віці під час спортивно-оздоровчих занять», державний реєстраційний № 0113U002431.

**Мета дослідження** – вивчити динаміку показників кортизолу в слині та пульсового тиску на висоті дозованого фізичного навантаження в студентів спеціальних медичних груп.

**Матеріал і методи дослідження.** Обстежено 50 студента віком 18-20 років, з них у 28-х виявлено прояви НЦД, вони склали основну групу. Серед яких у 9 дівчат спостерігався гіпотонічний тип НЦД, у 10 – кардіальний тип у 9 молодих людей – 5-х дівчат і 4-х юнаків – гіпертонічний тип дистонії. Контрольну групу склало 22 практично здорових студентів (13 дівчат, 9 юнаків) того ж віку. В умовах дозованого фізичного навантаження визначався рівень кортизолу в слині імуноферментним методом на аналізаторі "Stat Fax 303 Plus" (USA). Для цього використовували ферментнозв'язаний імуносорбентний набір DRG Salivary Cortisol ELISA KIT (Germany). Пробу з фізичним навантаженням виконували на цифровому велоергометрі "Simens" (Germany) за протоколом "Cornell" – східчаста проба, яка безперервно зростала кожні 2 хвилини на 25 Вт. Пробу припиняли після досягнення субмаксимального навантаження або виникнення суб'єктивної та іншої об'єктивної симптоматики: загальне втомлення, запаморочення, головний біль, виражена задишка, різке підвищення артеріального тиску (АТ).

Крім цього, в умовах стрес-тесту визначався рівень пульсового тиску (ПТ). Дослідження проводилось зранку, між 9 і 10 годиною, слину збирали до навантаження і на

### III. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

висоті велоергометричної (ВЕМ) проби. Статистична обробка результатів проводилась методом варіаційної статистики за допомогою програми Excel 2003.

Таблиця 1

#### Динаміка показників кортизолу і пульсового тиску на висоті стрес-тесту

Тип НЦД	Кортизол (нг/мл)		Пульсовий тиск (мм рт. ст.)		ВЕМ проба (Вт)
	до ВЕМ проби	після ВЕМ проби	До ВЕМ проби	Після ВЕМ проби	
<b>Гіпотонічний</b> дівчата	4,13±0,34	5,90±0,32**	32,50±1,34	57,50±5,26*	90,63±8,10
<b>Кардіальний</b> дівчата	5,89±0,72	7,58±0,43*	38,89±2,61	66,56±6,75**	100,00 ±11,79
<b>Гіпертонічний</b> дівчата юнаки	4,15±0,20	7,23±0,25**	48,75±2,39	75,50±3,33**	81,25±6,25
	3,83±0,15	7,87±0,50**	46,67±6,67	95,00±8,66**	150,00±0,00
<b>Контрольна</b> дівчата юнаки	6,70±1,33	6,34±1,08	39,00±2,00	84,00±4,16***	170,00±9,35
	5,43±0,94	5,50±0,61	32,67±2,67	90,00±5,77**	191,67±8,33

Примітка. \* -  $p<0,05$ ; \*\* -  $p<0,01$ ; \*\*\* -  $p<0,001$ .

**Результати дослідження та їх обговорення.** В процесі дослідження було встановлено, що показники толерантності до фізичного навантаження в хлопців та дівчат з проявами НЦД виявились достовірно нижчими від показників отриманих в контрольній групі (табл. 1). При цьому, в дівчат з гіпертонічним типом НЦД, показники ВЕМ проби мали тенденцію до найнижчих (81,25±6,25 Вт) серед основної групи. В той же час хлопці, з тим же типом дистонії, досягли більшого навантаження – 150 Вт.

Серед дівчат з гіпотонічним та гіпертонічним типом НЦД в базальних умовах спостерігався статистично достовірно нижчий рівень кортизолу по відношенню до контрольної групи, відповідно, (4,13±0,34) нг/мл і (4,15±0,20) нг/мл, проти (6,70±1,33) нг/мл,  $p<0,01$ . У хлопців з гіпертонічним типом цей показник становив (3,83±0,15) нг/мл, проти (5,43±0,94) нг/мл ( $p<0,05$ ) результату контрольної групи. В дівчат з проявами кардіального типу дистонії не було виявлено достовірних змін рівня кортизолу в базальних умовах – (5,89±1,05) нг/мл, у порівнянні з показником контрольної групи – (6,70±1,33) нг/мл.

При моделюванні стресової ситуації шляхом дозованого фізичного навантаження відмічався достовірний приріст рівня кортизолу в дівчат з гіпотонічним типом НЦД на (42,85±4,33) % ( $p<0,01$ ), і більш значним він був серед молодих людей з гіпертонічним типом, як серед дівчат – на (74,22±5,19) % ( $p<0,01$ ), і особливо хлопців – на (105,48±7,88) % ( $p<0,01$ ). У дівчат з кардіальним типом дистонії приріст був найнижчим в основній групі – (28,69±4,17) % ( $p<0,05$ ). В контрольній групі рівень кортизолу на висоті велоергометричної проби, як в дівчат так і у юнаків достовірно не змінився, незважаючи на більш значне фізичне навантаження.

Дослідження вихідних показників пульсового тиску, який відображає взаємодією між скоротливою функцією лівого шлуночка і розтяжністю магістральних артерій (прямий компонент), і величиною хвилі віддзеркалення (непрямий компонент), виявили, що в основній групі при гіпотонічному типі НЦД спостерігався найнижчий результат ПТ – (32,50±1,34) мм рт. ст. в порівнянні з показником контрольної групи – (39,0±2,00) мм рт. ст. ( $p<0,05$ ). При гіпертонічному типі величина пульсового тиску навпаки була вищою, як у

### III. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

---

дівчат –  $(48,75 \pm 2,39)$  мм рт. ст., так і в юнаків –  $(46,67 \pm 6,67)$  мм рт. ст., проти показників контрольної групи, відповідно  $(39,00 \pm 2,00)$  мм рт. ст. ( $p < 0,05$ ) і  $(32,67 \pm 2,67)$  мм рт. ст. ( $p < 0,05$ ). При кардіальному типі аналогічний показник достовірно не відрізнявся від результату контрольної групи.

На висоті фізичного навантаження найвищий приріст ПТ спостерігався у студентів контрольної групи, як серед дівчат так і хлопців, відповідно,  $(115,38 \pm 14,2)$  % ( $p < 0,001$ ) і  $(175,56 \pm 12,56)$  % ( $p < 0,01$ ). В той же час серед молодих людей основної групи на висоті стрес-тесту приріст ПТ був нижчим від результатів контрольної групи. Найменшим, в основній групі, виявився приріст цього показника серед дівчат з гіпертонічним типом НЦД –  $(54,87 \pm 3,23)$  % ( $p < 0,05$ ), проти аналогічних значень  $(76,9 \pm 6,33)$  % ( $p < 0,01$ ) і  $(71,28 \pm 5,98)$  % ( $p < 0,01$ ) при гіпотонічному та кардіальному типах дистонії, відповідно. У юнаків з гіпертонічним типом в умовах стрес-тесту приріст ПТ становив  $(103,55 \pm 7,12)$  % ( $p < 0,01$ ).

Порівнюючи ступінь приросту ПТ із показниками максимального результату ВЕМ проби в обох групах можна відмітити, що величина приросту ПТ пропорційно пов'язана з величиною стрес-навантаження. Так найнижчому показнику приросту ПТ  $(54,57 \pm 3,23)$  % відповідало велоергометричне навантаження  $(81,25 \pm 6,25)$  Вт, в той же час приросту ПТ  $(175,48 \pm 12,56)$  % –  $(191,67 \pm 8,33)$  Вт.

З представлених вище результатів видно, що достовірний та значний приріст рівня кортизолу на висоті ВЕМ проби спостерігався серед студентів зі зміненим артеріальним тиском – гіпо- і гіпертонічному типах НЦД. Саме у цих молодих людей базальні показники рівня кортизолу були нижче від результатів отриманих у контрольній групі. При цьому виявлені зміни супроводжувались недостатнім гемодинамічним забезпеченням – приростом ПТ в умовах тестування і низькою толерантністю до фізичного навантаження.

Оцінюючи результати обстеження дівчат з кардіальним типом дистонії, яка протікає без суттєвих змін АТ, можна думати про те, що в стані спокою у цієї категорії молодих людей захисні адаптаційні механізми були в кращому стані. Так вихідні показники рівня кортизолу і ПТ, достовірно не відрізнялись від результатів контрольної групи, при низькому прирості кортизолу в умовах фізичного навантаження в порівнянні з гіпо- і гіпертонічним типом дистонії. Незважаючи на це, в умовах стрес-тесту все ж таки виявилась недосконалість адаптаційних механізмів при кардіальній формі дистонії, що підтверджувалось насамперед низькою толерантністю до фізичного навантаження, недостатнім приростом пульсового тиску в порівнянні з контролем.

Визначаючи стрес-реакцію як "загальний адаптаційний синдром", Гаркави Л. [4] підкреслював наявність в ньому специфічних та неспецифічних рис. Головним проявом яких є значна діяльність адренергічної та гіпофізарно-адренергічної систем, яка в підсумку і перебудовує активність вегетативних структур таким чином, що зміни гомеостазу ліквідуються або своєчасно припиняються.

Тому вибір методичних прийомів оцінки стану стрес-реактивності визначається концепцією, згідно якої слід проводити дослідження по одному з параметрів відповідального за даний тип адаптації і який досить точно відображає складну нейроендокринну регуляцію не тільки серцево-судинної системи, але й цілісного організму.

Рівень кортизолу служить одним з індикаторів стану термінового етапу адаптації, тому підвищення або зниження величини гормону-стреса в умовах фізичного, при цьому не виключається емоційного перенапруження, може свідчити про те, що останнє було надмірним і відновлювальні механізми в певній точці вичерпались. Можливо неадекватне гормональне забезпечення гострого фізичного навантаження, – підвищена утилізація кортизолу, пов'язано зі значною активністю норадреналінової ланки стрес-системи і (або)

### III. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

---

недостатньою активністю стрес-лімітуючих систем, що сприяє гемодинамічним змінам і зниженню толерантності до фізичного навантаження [7, 8].

В процесі дослідження, було виявлено, що значні достовірні зміни у динаміці рівня кортизолу в умовах стрес-навантаження спостерігались переважно серед студентів з гіпо- і гіпертонічним типом НЦД. Саме у них базальний рівень кортизолу в слині виявився нижчим, аніж в контрольній групі. Що може свідчити про тенденцію до виснаження глюкокортикоїдної функції наднирників пов'язану з хронічним емоційним стресом або з хронічною втомленістю.

Таким чином гостре фізичне навантаження у молодих людей з проявами НЦД призводить до посилення нейроендокринного дисбалансу. Тому для початкової оцінки гомеостатичних можливостей організму, стану адаптаційних механізмів можна рекомендувати дослідження рівня кортизолу в слині, пульсового тиску в умовах стрес-навантаження. Отриманні результати є обґрунтуванням необхідності подальшого вивчення механізмів адаптації до фізичних навантажень при НЦД і шляхів корекції виявлених змін.

#### **Висновки:**

1. Велоергометрична проба є важливим способом оцінки гормонального та гемодинамічного забезпечення термінової фази адаптації в молодих людей.

2. Ефективність адаптаційної реакції на гострий фізичний стрес і вірогідність виникнення стресорних ушкоджень в значній мірі визначається, окрім інтенсивності і тривалості дії стресора, станом стрес-системи: її базальною активністю і реактивністю, які можуть змінюватися в умовах індивідуального життя. Досягнення адаптаційного ефекту в цій стадії при НЦД забезпечується посиленою секрецією гормонів системи гіпоталамус-гіпофіз-наднирники. Динаміка показників рівня кортизолу в слині може служити предиктором судинних ускладнень – артеріальної гіпертензії у молодому віці, метаболічних розладів, хронічної втомленості. Посилена секреція кортизолу при НЦД може бути одним з важливих механізмів термінової адаптації цілісного організму в умовах фізичного стресу. З іншого боку підвищення концентрації кортизолу стимулює процеси руйнування – посилення вільно-радикального окислення ліпідів клітинних мембран.

3. Вегетативне забезпечення м'язової роботи, яка супроводжується стрес-реакцією, в молодих людей з проявами НЦД відбувається якнайменш економічним шляхом, – недостатній приріст пульсового тиску свідчить про відносно погіршенню кровопостачання м'язів, внутрішніх органів і систем в умовах стрес-тесту.

Тому підхід до кількісної оцінки адаптаційних можливостей організму може представлятись ключовим моментом, від якого залежить оцінка стану здоров'я.

**Перспектива подальших досліджень.** Перспективним є дослідження особливостей нейрогуморального забезпечення стрес-навантаження в молодих людей з проявами НЦД. В зв'язку з чим необхідна організація подальших широкомасштабних досліджень.

#### **Література:**

1. Амосова Е. Н. Стресс-тесты в кардиологии: возможности и нерешенные проблемы / Е. Н. Амосова, Е. В. Андреев // Серце і судини. – 2006. – № 4. – С. 10 – 12.
2. Аникин В. В. Нейроциркуляторная дистония у подростков / В. В. Аникин, А. А. Курочкин, С. М. Кушнир. – Тверь, 2000. – 110 с.
3. Вейн А. М. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / А. М. Вейн. – М. : Медицинское информационное агенство, 2003. – 752 с.
4. Гаркави Л. Х. Адаптационные механизмы и резистентность организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова. – Ростов-на-Дону : Изд-во РУ, 1990. – 223 с.
5. Дубинин В. А. Регуляторные системы организма / В. А. Дубинин, В. И. Сивоглазов, В. В. Каменский. – М. : Дрофа, 2003. – 386 с.



### III. НАУКОВИЙ НАПРЯМ

---

6. Литвинець Л. Я. Гемодинамічне забезпечення фізичних навантажень у підлітків, хворих на нейроциркуляторну дистонію / Л. Я. Литвинець, І. П. Вакалюк // Архів клінічної медицини. – 2003. – № 1 (2). – С. 54 – 56.
7. Меерсон Ф. З. Адаптационная медицина: Механизмы и защитные эффекты адаптации / Ф. З. Меерсон. – М. : Нурохіа Medical, 1993. – 331 с.
8. Огороков А. Н. Нейроциркулярная дистония / А. Н. Огороков, Н. П. Базенко. – М. : Мед. лит., 2004. – 192 с.
9. Фонякина В. А. Кардионеврология / А. В. Фонякина, З. А. Суслиной. – ИМА-ПРЕСС, 2011. – 264 с.
10. Verdecchia P. Ambulatory pulse pressure: a potent predictor of total cardiovascular risk in hypertension / P. Verdecchia, G. Schillaci, C. Borgioni // Hypertension. – 1998. – Vol. 32. – P. 983 – 988.